

**СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА КОРИСНОГО
ВИКОРИСТАННЯ МАСИ АКУМУЛЮЮЧОГО МАТЕРІАЛУ В
АКУМУЛЯТОРАХ ТЕПЛОТИ ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДУ**

В. Г. Горобець, доктор технічних наук

Є. О. Антипов, В. І. Троханяк, асистенти

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Ю. О. Богдан, старший викладач

Київська державна академія водного транспорту

імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного

e-mail: nni.elektrik@gmail.com

Анотація. Розглянуто можливість підвищення коефіцієнта корисного використання маси акумулюючого матеріалу в акумуляторах теплоти фазового переходу шляхом видозміни dna корпусу такого апарата. Проаналізовано отримані значення температурних полів в тепловому акумуляторі вдосконаленої конструкції, знайдено ефективні параметри геометрії корпусу досліджуваного об'єкта.

Ключові слова: *акумулятор теплоти, хвилеподібне дно, акумулюючий матеріал, коефіцієнт корисного використання маси*

Проведені експериментальні дослідження [1, 2] ефективності роботи акумулюючого матеріалу (АМу) фазового переходу в умовах теплового акумулятора виявили певні недоліки його конструкції. Зокрема, оскільки фазовий перехід проходить не по всій товщині шару матеріалу одночасно, тобто поширення теплових потоків в об'ємі такого матеріалу є нерівномірним, виникає необхідність у вдосконаленні конструкції теплообмінної поверхні таких акумуляторів. Разом з тим для підвищення коефіцієнта корисного використання маси акумулюючого матеріалу всі запропоновані технічні

рішення повинні бути направлені на забезпечення оптимального перерозподілу температурних полів по всьому об'єму АМу.

Мета досліджень – підвищення коефіцієнта корисного використання маси акумулюючого матеріалу в акумуляторах теплоти фазового переходу.

Матеріали та методика досліджень. У результаті проведених експериментальних досліджень [1, 2] та числового моделювання [3, 4] виявлено наявність зон низької швидкості плавлення акумулюючого матеріалу, який знаходиться під нижнім рядом теплових джерел (рис. 1). Відмінність значень температур на початковій і кінцевій стадії плавлення в об'ємах матеріалу верхнього та нижнього рівнів не перевищує $\pm 5 \div 7$ °С. Зазначене вказує на низький рівень ефективності використання маси акумулюючого матеріалу нижніх рівнів та свідчить про необхідність перерозподілу температурних полів в об'ємі такого матеріалу.

Тому з метою підвищення коефіцієнта корисного використання маси акумулюючого матеріалу нижніх рівнів запропонована вдосконалена конструкція акумулятора теплоти фазового переходу (рис. 2), яка порівняно з попередньою моделлю (рис. 1) має деякі конструктивні зміни у вигляді хвилеподібного дна.

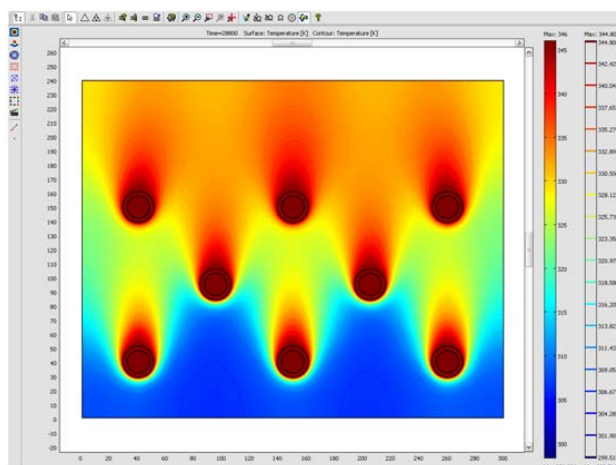


Рис. 1. Температурні поля в об'ємі акумулюючого матеріалу досліджуваної конструкції акумулятора теплоти

Результати досліджень. Представлене на рис. 2,б поле температур в об'ємі акумулюючого матеріалу вдосконаленої конструкції акумулятора теплоти говорить про рівномірніший розподіл температур порівняно з досліджуваною конструкцією (рис. 1). Профілі плавлення АМу в акумуляторі теплоти вдосконаленої та досліджуваної конструкцій подібні (рис. 2, б), проте максимум температур **спостерігається** біля нижньої частини стінки та дна корпусу такого акумулятора відповідно на 15 % та 7 % більше, ніж в аналогічному об'ємі АМу акумулятора досліджуваної конструкції.

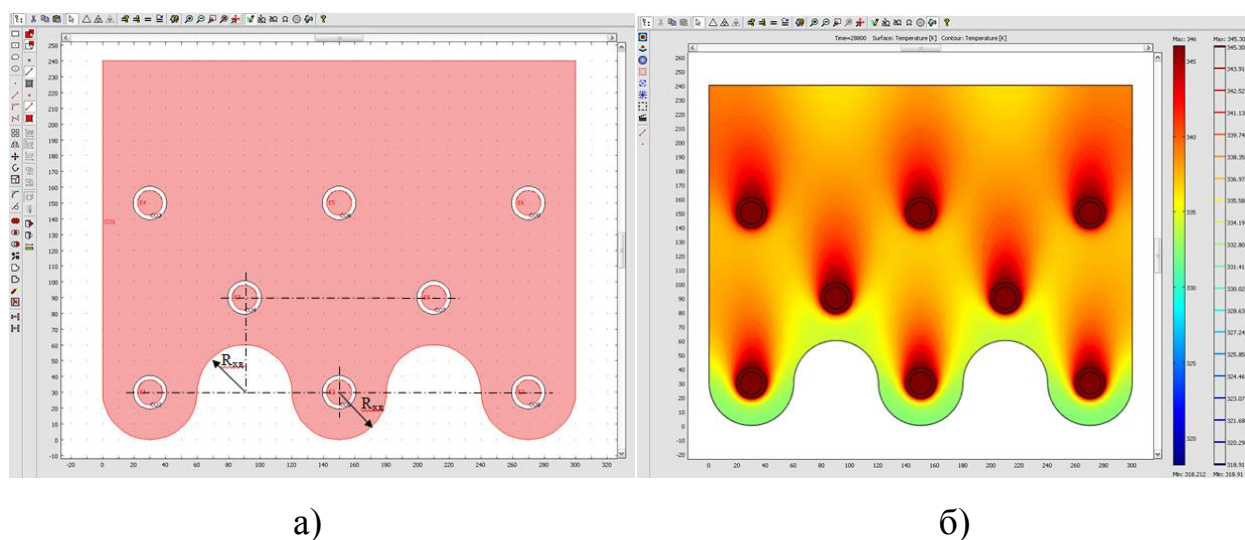


Рис. 2. Асиметрична геометрія 2D корпусу(а) та температурні поля в об'ємі акумулюючого матеріалу(б) акумулятора теплоти вдосконаленої конструкції

Для порівняльного аналізу вдосконаленої та досліджуваної конструкції акумулятора теплоти фазового переходу використовуємо коефіцієнт корисного використання маси акумулюючого матеріалу, який визначений за положеннями [5–7]. Проведений ексергетичний аналіз (таблиця) показує, що з точки зору корисного використання маси як в першому, так і в другому варіантах кількість акумулюючого матеріалу, який був ефективно задіяний за рівних умов його роботи, однакова. Але в другому варіанті вона працює ефективніше ($M_{32} > M_{31}$) завдяки зміні конструкції в частині геометрії дна корпусу акумулятора.

**Порівняльні результати ексергетичного аналізу акумулятора
теплоти фазового переходу досліджуваної та вдосконаленої
конструкцій**

Час роботи, год.	Попередня конструкція			Удосконалена конструкція		
	Ексергія, Вт:		Коефіцієнт використання маси, μ	Ексергія, Вт:		Коефіцієнт використання маси, μ
	заряду, Ез	розряду, Ер		заряду, Ез	розряду, Ер	
0	-	-	0,000	-	-	0,000
1	793,13	371,87	0,024	793,62	359,23	0,041
2	830,08	181,69	0,090	831,21	298,39	0,131
3	812,35	0,00	0,124	812,25	302,92	0,179
4	808,63	0,00	0,173	808,26	295,26	0,255
5	804,67	0,00	0,279	804,02	290,71	0,366
6	797,56	0,00	0,407	796,63	182,76	0,497
7	795,10	0,00	0,552	793,89	177,09	0,738
8	791,48	0,00	0,736	790,04	170,87	1,000

Аналіз даних таблиці свідчить, що виконання хвилеподібною форми дна корпусу апарата забезпечило зростання коефіцієнта корисного використання маси акумулюючого матеріалу на 36 % за однакової теплової потужності зі зразком-аналогом.

Висновки

1. Для зменшення об'єму «застійних зон» в акумулюючому матеріалі до мінімуму дно його корпусу виконане хвилеподібною форми.
2. Встановлено, що температура АМу біля дна та нижньої частини стінки корпусу теплоакумулятора вдосконаленої конструкції на 7 % та 15 % вища, ніж в об'ємі акумулюючого матеріалу апарата досліджуваної конструкції.
3. Проведений порівняльний енергетичний аналіз роботи акумуляторів теплоти в режимі «розряд» показав, що коефіцієнт корисного використання маси акумулюючого матеріалу акумулятора теплоти вдосконаленої конструкції на 36 % вищий порівняно з досліджуваною.

Список літератури

1. Антипов Е.А. Экспериментальное исследование процессов фазового перехода в теплоаккумулирующих материалах органического происхождения. / Е.А. Антипов // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института электрификации сельского хозяйства. – 2015. – № 3 (20). – С. 44–49.
2. Антипов Є.О. Експериментальне дослідження ефективності нової конструкції акумулятора теплоти фазового переходу. / Є.О. Антипов// Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Техніка та енергетика АПК». – 2015. – Вип. 209, ч. 2. – С. 253–257.
3. Антипов Є.О. Чисельне дослідження процесів теплопереносу в низкотемпературних акумуляторах теплоти при фазових перетвореннях акумулюючого матеріалу / Є.О. Антипов // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Техніка та енергетика АПК». – 2015. – Вип. 224. – С. 208–213.
4. Антипов Е.А. Исследование процессов тепло- и массопереноса в низкотемпературных аккумуляторах теплоты при фазовых превращениях аккумулирующего материала. / Е.А. Антипов // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – 2015. – Вип. 15, т. 2. – С. 131–135.
5. Куколев М.И. Оценка эффективности использования массы теплового аккумулятора / М.И. Куколев // Труды лесоинженерного факультета ПетрГУ. – Петрозаводск: Изд. ПетрГУ, 1996. – С. 40–42.
6. Куколев М.И. Основы проектирования тепловых накопителей энергии / М.И. Куколев. – Петрозаводск: Изд. ПетрГУ, 2001. – 240 с.
7. Мартыновский В.С. Циклы, схемы и характеристики термотрансформаторов / В.С. Мартыновский. – М.: Энергия, 1979. – 285 с.

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ПОЛЕЗНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАССЫ АККУМУЛИРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА В АККУМУЛЯТОРАХ ТЕПЛОТА ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА

В.Г. Горобец, Е. А. Антипов, В. И. Троханяк, Ю. А. Богдан

Аннотация. *Рассмотрена возможность повышения коэффициента полезного использования массы аккумулирующего материала в аккумуляторах теплоты фазового перехода путем видоизменения дна корпуса такого аппарата. Проанализированы полученные значения температурных полей в тепловом аккумуляторе усовершенствованной конструкции, найдены эффективные параметры геометрии корпуса исследуемого объекта.*

Ключевые слова: *аккумулятор теплоты, волнообразное дно, аккумулирующий материал, коэффициент полезного использования массы*

WAYS TO IMPROVE EFFICIENCY USE WEIGHT ACCUMULATING MATERIAL IN THE HEAT ACCUMULATOR OF PHASE TRANSITION

V.Gorobets, I. Antypov, V. Trohanyak, Y. Bogdan

Annotation. *The possibility of increasing the efficiency of using the mass-storage material in heat accumulators of phase transition by modifying the bottom of the housing of the device. Analyze the values of temperature fields in a heat accumulator advanced design, effective parameters found the body geometry of the object.*

Key words: *heat accumulator, undulating bottom, accumulating material, useful weight coefficient*